



TITLE:

大垂壁付き伝統木造軸組架構の耐震性能評価と耐震補強に関する研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

大村, 早紀

CITATION:

大村, 早紀. 大垂壁付き伝統木造軸組架構の耐震性能評価と耐震補強に関する研究. 京都大学, 2019, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2019-03-25

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k21728>

RIGHT:

京都大学	博士（工学）	氏名	大村 早紀
論文題目	大垂壁付き伝統木造軸組架構の耐震性能評価と耐震補強に関する研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>大垂壁付き伝統木造軸組架構（以下、大垂壁付き架構）は、伝統木造建物において通し柱・せいの高い垂壁・差鴨居から構成される架構であり、差鴨居接合部での柱折損に起因した建物の倒壊が懸念される。</p> <p>本論文は、大垂壁付き架構に着目した独創的な研究であり、大地震動に対する倒壊余裕度の把握と耐震性向上を目的とし、耐震性能評価と耐震補強に関して検討した7章構成の論文である。各章の要旨を以下に示す。</p> <p>第1章「序論」では、研究の背景・目的を示し、本論文の位置づけを明確にしている。背景として、本論文で対象とする大垂壁付き架構の構造的特徴を示し、地震時における柱折損に起因した倒壊の懸念を指摘している。次に、垂壁付き架構に関する既往の耐震性能評価法（以下、既往の評価法）や実験的研究を示し、架構の倒壊限界を評価する上で既往の評価法における問題点を整理するとともに、大垂壁付き架構の破壊過程や破壊機構に着目した分析例がなく、大垂壁付き架構の耐震性能評価の重要性を指摘している。</p> <p>第2章「乾式パネルを用いた大垂壁付き架構の静的加力実験」では、柱径・スパン数などを変化させた実大平面架構8体に対して、復元力を喪失するまでの静的水平加力実験を実施し、大垂壁付き架構の倒壊に至るまでの破壊過程を詳細に分析している。その結果、大垂壁付き架構の柱は、差鴨居接合部において曲げ耐力が大幅に低下する危険性があることをはじめて明らかとしている。また、材料実験を行って、柱の曲げ耐力低下は、差鴨居が取り付く側の柱縁が引張側となる場合に生じ、柱仕口内部の隅角部を起点としてひび割れが発生していることを明らかとしている。</p> <p>第3章「湿式土壁を用いた大垂壁付き架構の静的加力実験」では、実大平面架構6体の静的水平加力実験を実施し、柱の負担せん断力や変形性状を詳細に分析している。また、伝統木造建物において一般的な湿式土壁を用いた試験体でも、乾式パネルと同様に柱の曲げ耐力低下傾向があることを確認している。最後に、実験結果により、既往の評価法では主に下記の問題点があり、大垂壁付き架構における柱の折損を見逃し、架構の変形性能を過大評価してしまう可能性を指摘している。</p> <p>① 一部の柱が折損した際に、折損していない柱の負担せん断力の増加が考慮できていない。</p> <p>② 柱の曲げ耐力低下を考慮しておらず、柱の曲げ耐力を過大評価する恐れがある。</p> <p>第4章「耐震性能評価法」では、静的水平加力実験結果に基づき、大垂壁付き架構の崩壊形を構面ごとに推定可能な、崩壊形推定式を新たに提案している。提案式は、架構の柱および壁の耐力累加によるため簡便かつ実用的であり、構面全体の崩壊形の推定と、柱の曲げ耐力低下を加味した柱の耐力評価を特長とする。提案式により、架構の変</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	大村 早紀
<p>形性能の良否を容易に把握可能とするとともに、崩壊形制御により変形性能向上のための耐震対策を可能としている。また、実大平面架構の実験結果を用いて、提案式による崩壊形推定の精度検証を行っている。</p> <p>第5章「柱脚回転拘束による補強効果」では、耐力上昇を期待した耐震補強例として、柱の負担せん断力を上昇させる柱脚回転拘束が、大垂壁付き架構の耐力のみならず、剛性や変形性能に及ぼす影響を検討している。まず、実験と数値解析により、柱脚回転拘束による耐震補強が、耐力上昇とともに架構の変形性能を低下させる可能性があること指摘している。さらに、このような耐震補強を施す上での留意点として、変形の増大に伴う接合部の固定度の低下によって、期待した耐力上昇効果が得られない可能性があることを明らかにしている。</p> <p>第6章「壁増設による補強効果」では、大垂壁付き架構の変形性能向上のための耐震補強について検討している。まず、1層崩壊形の大垂壁付き架構を対象に、第4章で提案した崩壊形推定式を適用し、1層壁増設によって全体崩壊形へと崩壊形を変化させる事例を示している。そして、実大平面架構の静的水平加力実験により、全体崩壊形へと変化したことで変形性能を大幅に向上可能なことを例示し、崩壊形推定式と壁増設による補強効果の有効性を実証している。</p> <p>第7章「結論」では、各章で得られた成果をまとめている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

大垂壁付き伝統木造軸組架構は、伝統木造建物において通し柱・せいの高い垂壁・差鴨居から構成される架構であり、差鴨居接合部での柱折損に起因した建物の脆性的な倒壊が懸念される。本論文は、大垂壁付き架構に着目し、実大平面架構の静的水平加力実験に基づき、耐震性能評価法と耐震補強法に関して検討した成果をまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 実大平面架構を用いた静的加力実験を実施して、倒壊に至るまでの変形状や断面力分布、破壊過程などを詳細に明らかとした。
2. 実験結果に基づき、大垂壁付き架構の柱は曲げ耐力が大幅に低下する危険性をはじめて明らかとした。また、既往の評価法では大垂壁付き架構の柱の折損を見逃し、架構の変形性能を過大評価する恐れがあることを示した。
3. 実験結果に基づき、架構の柱および壁の耐力累加による崩壊形推定式を提案し、変形性能向上のための耐震対策を簡便に検討可能とした。
4. 実験と数値解析により、耐力上昇を期待した柱脚回転拘束による耐震補強が、柱の折損を早め、架構の変形性能の低下を招く危険性があるとともに、接合部の固定度の低下によって期待した耐力上昇が得られない可能性があることを示した。
5. 1層崩壊形となる大垂壁付き架構の耐震対策として、提案した崩壊形推定式を適用し、壁増設によって全体崩壊形へと崩壊形を変化させることで、変形性能を大幅に向上可能なことを示した。

本論文の一連の研究成果は、極めて独創的かつ実用的であり、地震による伝統木造建物の倒壊被害の低減に大いに貢献できると考えられ、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成31年1月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。